

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-324750

(P2003-324750A)

(43)公開日 平成15年11月14日 (2003.11.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコト <sup>®</sup> (参考)
H 04 N 9/07		H 04 N 9/07	C 5 B 0 5 7
G 06 T 1/00 3/40	5 1 0	G 06 T 1/00 3/40	A 5 C 0 6 5 5 C 0 6 6
H 04 N 1/393		H 04 N 1/393	C 5 C 0 7 6 5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 9 頁) 最終頁に統く

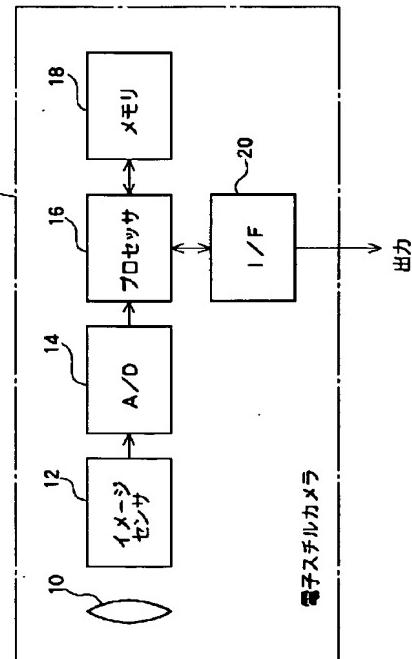
(21)出願番号	特願2002-128892(P2002-128892)	(71)出願人	592053974 コダック株式会社 東京都中央区日本橋小網町6番1号
(22)出願日	平成14年4月30日(2002.4.30)	(72)発明者	吉川 澄人 東京都中央区日本橋小網町6番1号 コダック株式会社内
		(74)代理人	100075258 弁理士 吉田 研二 (外2名)
			最終頁に統く

(54)【発明の名称】 電子スチルカメラ及び画像処理方法

(57)【要約】

【課題】 カラーフィルタアレイ (CFA) 及びシングルCCDを用いた電子スチルカメラにおいて、色信号補間処理とサイズ変換処理とを同時に行う。

【解決手段】 CFAを有するイメージセンサ12から各画素ごとにR信号、G信号、B信号が出力される。プロセッサ16は、これらの色信号に基づき、任意の画素位置における(R、G、B)値を算出することで補間処理とサイズ変換処理を行なう。任意の画素位置における色信号の低周波成分R<sub>low</sub>、G<sub>low</sub>、B<sub>low</sub>を隣接画素の信号から算出し、高周波成分S<sub>high</sub>は輝度Y値から算出する。補間され、所望のサイズで変換された画像データはメモリ18に格納される。あるいはインターフェースI/F 20を介してコンピュータやプリンタなどの外部機器に出力される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラーフィルタアレイを備え、所定画素アレイの各画素毎に色信号を出力する撮像手段と、前記撮像素子からの信号をデジタル変換するA／D変換手段と、各画素毎の色信号に基づき、任意の画素位置において色信号を補間することで所望サイズの画像を生成する処理手段と、

を有することを特徴とする電子スチルカメラ。

【請求項2】 請求項1記載のカメラにおいて、

前記処理手段は、

補間すべき色信号を低周波成分と高周波成分に分離し、前記低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接する複数の同色画素からの色信号に基づき補間し、前記高周波成分を、補間すべき画素位置における輝度値及び前記補間すべき画素位置を囲むように隣接する複数の画素位置の輝度値に基づき補間することを特徴とする電子スチルカメラ。

【請求項3】 請求項2記載のカメラにおいて、

前記処理手段は、さらに、前記高周波成分に基づき前記画像のエッジ成分を算出することを特徴とする電子スチルカメラ。

【請求項4】 請求項2記載のカメラにおいて、

前記撮像手段は、各画素毎にR信号、G信号あるいはB信号を出力し、

前記処理手段は、

前記R信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接するR信号画素からの信号に基づき補間し、前記B信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接するB信号画素からの信号に基づき補間し、前記G信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接するG信号画素からの信号に基づき補間することを特徴とする電子スチルカメラ。

【請求項5】 請求項4記載のカメラにおいて、

前記カラーフィルタアレイはバイヤー(Bayer)フィルタアレイであり、

前記処理手段は、

前記R信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接する4個のR信号画素からの信号に基づき補間し、

前記B信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接する4個のB信号画素からの信号に基づき補間し、

前記G信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接するG信号画素から4個の仮想的G信号画素を生成し、前記4個の仮想的G信号画素のG信号値に基づき補間することを特徴とする電子スチルカメラ。

【請求項6】 請求項5記載のカメラにおいて、

前記処理手段は、

前記所定の画素アレイにおける各画素位置からその中間

の画素位置における輝度値を算出し、

前記中間の画素位置における輝度値から前記補間すべき画素位置がその対角線の交点に位置するような4個の周辺画素位置における輝度値を算出し、前記R信号、G信号及びB信号の高周波成分を、補間すべき画素位置における輝度値及び前記周辺画素位置における輝度値に基づき補間することを特徴とする電子スチルカメラ。

【請求項7】 カラーフィルタアレイ及び撮像素子で得られた画像データを処理する方法であって、

前記撮像素子の各画素からの色信号に基づき、他の画素位置における前記色信号の補間処理と前記画像のサイズ変換処理を同時に実行して新たな画像データを生成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項8】 請求項7記載の方法において、所望の画像サイズを得るのに必要な画素位置における色信号の低周波成分を前記撮像素子の各画素からの色信号に基づき算出し、所望の画像サイズを得るのに必要な画素位置における色信号の高周波成分を前記撮像素子の各画素からの色信号から得られる輝度信号に基づき算出し、前記低周波成分と高周波成分を加算することで前記新たな画像データを生成することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は電子スチルカメラ及び画像処理方法に関し、特に補間処理とサイズ変換(リサイズ)処理に関する。

【0002】

【従来の技術】 電子スチルカメラ(デジタルカメラを含む)では、カラーフィルタアレイ(CFA)とシングルCCDアレイ(あるいはCMOSアレイ)が用いられている。CFA及びシングルCCDアレイの組み合わせにより、CCDアレイの各画素からR信号、G信号、あるいはB信号が出力され、これらの信号でカラー画像データが得られる。各画素からの信号は単色信号であるので、各画素における残りの色信号は他の画素から補間する必要がある。例えば、バイヤー(Bayer)型のCFAを用いた場合、ある行ではG画素とB画素が交互に配列し、次の行ではG画素とR画素が交互に配列する。R画素には本来カラー画像データに必要なG値及びB値がない。そこで、R画素近傍のG画素あるいはB画素からR画素位置におけるG値及びB値を補間する必要がある。他の画素についても同様であり、G画素では残りのR値及びB値を補間する必要があり、B画素では残りのR値及びG値を補間する必要がある。さらに、CCDアレイの画素数より多い、あるいは少ないカラー画像を出力する場合、補間後の画像データをサイズ変換(解像度変換)する必要がある。一般的にサイズ変換には、直線補間(Bi-linear)あるいは曲線補間(Bi-cubic)が用

いられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、リサイズされた画像出力を得るために、CFAの補間とサイズ変換を別個に行う必要があり、処理が複雑となる。また、補間処理により推測された画素情報に基づき解像度変換、すなわち拡大あるいは縮小処理を行うことになり、特に拡大処理において画像のシャープさが失われてしまう問題がある。

【0004】本発明は、上記従来技術の有する課題に鑑みなされたものであり、その目的は、補間処理とサイズ変換処理（解像度変換処理）とを同時にを行うことで処理を簡素化するとともに、画質の劣化を抑制することができる電子スチルカメラ及び画像処理方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、本発明の電子スチルカメラは、カラーフィルタアレイを備え、所定画素アレイの各画素毎に色信号を出力する撮像手段と、前記撮像素子からの信号をデジタル変換するA/D変換手段と、各画素毎の色信号に基づき、任意の画素位置において色信号を補間することで所望サイズの画像を生成する処理手段とを有することを特徴とする。

【0006】ここで、前記処理手段は、補間すべき色信号を低周波成分と高周波成分に分離し、前記低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接する複数の同色画素からの色信号に基づき補間し、前記高周波成分を、補間すべき画素位置における輝度値及び前記補間すべき画素位置を囲むように隣接する複数の画素位置の輝度値に基づき補間することが好適である。

【0007】また、前記処理手段は、さらに、前記高周波成分に基づき前記画像のエッジ成分を算出することが好適である。

【0008】本発明のカメラにおいて、前記撮像手段は、各画素毎にR信号、G信号あるいはB信号を出力し、前記処理手段は、前記R信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接するR信号画素からの信号に基づき補間し、前記B信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接するB信号画素からの信号に基づき補間し、前記G信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接するG信号画素からの信号に基づき補間することができる。

【0009】前記カラーフィルタアレイは例えばバイヤー（Bayer）フィルタアレイであり、前記処理手段は、前記R信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接する4個のR信号画素からの信号に基づき補間し、前記B信号の低周波成分を、補間すべき画素位置を囲むように隣接する4個のB信号画素からの信号に基づき補間し、前記G信号の低周波成分を、補間すべ

き画素位置を囲むように隣接するG信号画素から4個の仮想的G信号画素を生成し、前記4個の仮想的G信号画素のG信号値に基づき補間することが好適である。また、前記処理手段は、前記所定の画素アレイにおける各画素位置からその中間の画素位置における輝度値を算出し、前記中間の画素位置における輝度値から前記補間すべき画素位置がその対角線の交点に位置するような4個の周辺画素位置における輝度値を算出し、前記R信号、G信号及びB信号の高周波成分を、補間すべき画素位置における輝度値及び前記周辺画素位置における輝度値に基づき補間することが好適である。

【0010】また、本発明は、カラーフィルタアレイ及び撮像素子で得られた画像データを処理する方法を提供する。この方法は、前記撮像素子の各画素からの色信号に基づき、他の画素位置における前記色信号の補間処理と前記画像のサイズ変換処理を同時に実行して新たな画像データを生成することを特徴とする。

【0011】本方法において、所望の画像サイズを得るのに必要な画素位置における色信号の低周波成分を前記撮像素子の各画素からの色信号に基づき算出し、所望の画像サイズを得るのに必要な画素位置における色信号の高周波成分を前記撮像素子の各画素からの色信号から得られる輝度信号に基づき算出し、前記低周波成分と高周波成分を加算することで前記新たな画像データを生成することが好適である。

【0012】このように、本発明においては、補間処理とサイズ変換処理（解像度変換処理）を同時に実行することで、補間処理後にサイズ変換処理を行う場合の複雑化と画像劣化を抑制する。本発明における補間処理は、サイズ変換するために要求される画素位置における色信号を算出することで達成される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

【0014】図1には、本実施形態に係る電子スチルカメラ1の構成ブロック図が示されている。電子スチルカメラ1は、レンズ10を含む光学系、CCDアレイやCMOSアレイなどのイメージセンサ12、A/D14、プロセッサ16、メモリ18及びインターフェース1/F20を含んで構成される。

【0015】イメージセンサ12は、バイヤー（Bayer）型CFAを含み、各画素からR信号、G信号、B信号のいずれかを出力する。バイヤー型CFAにおいては、2次元アレイのある行においてはG画素とB画素が交互に配列し、次の行においてはG画素とR画素が交互に配列する。イメージセンサ12の各画素から出力された色信号はA/D14でデジタル信号に変換され、プロセッサ16に供給される。

【0016】プロセッサ16では、後述の補間処理及びサイズ変換処理を実行し、得られた画像データをメモリ

18に格納する。また、プロセッサ16はメモリ18に格納された画像データを読み出してインターフェースI/F20を介して外部機器、例えばコンピュータシステムやプリンタに出力する。

【0017】従来の電子スチルカメラにおいては、イメージセンサ12で得られた画像を拡大あるいは縮小する際に、プロセッサ16は色信号を補間して得られた画像データに対し、指定されたサイズに応じた解像度となるように解像度変換処理を行ってメモリ18に格納し、あるいはインターフェースI/F20を介して出力する。しかしながら、本実施形態においてはプロセッサ16は補間処理とサイズ変換処理とを同時に実行し、すなわち、補間処理する際に解像度も同時に変換し、(R、G、B)のセットを有し、かつ、所望のサイズの画像データを生成する。

【0018】図2には、図1におけるプロセッサ16の機能ブロック図が示されている。プロセッサ16は、CFA補間部、色補正部及びJPEG圧縮部を機能ブロックとして有する。CFA補間部は、イメージセンサ12から出力された各画素からのR信号、G信号、B信号から任意の画素位置における(R、G、B)のセットを生成する。任意の画素位置における色信号を生成することで、補間処理とサイズ変換処理(解像度変換処理)を同時に実行する。イメージセンサ12の所定の画素アレイにおける画素位置に対し、任意の画素位置(所定の画素アレイの位置の中間位置も含む)にR値、G値、B値を生成することで補間処理と任意の解像度の画像データを生成する。例えば、解像度を2倍にする場合には、元のCFA画素アレイの中間位置に新たに(R、G、B)を生成して付加すればよい。補間及びサイズ変換処理が施された画像データは色補正部に供給され、ホワイトバランスなどの色補正が実行されてJPEG圧縮部で圧縮される。

【0019】図3には、比較のため従来の電子スチルカメラ1におけるプロセッサ16の機能ブロック図が示されている。既述したように、従来装置においてはCFA補間を行った後に拡大/縮小処理を実行しており、機能的には図示のごとく補間部と拡大/縮小部に分離される。図2及び図3を比較することで、本実施形態における処理の優位性は明らかであろう。

【0020】以下、本実施形態における補間処理及びサイズ変換処理の詳細について説明する。

【0021】まず、本実施形態においては、色信号を低周波成分と高周波成分に分離する。すなわち、

$$【数1】 R = R_{low} + S_{high}$$

$$G = G_{low} + S_{high}$$

$$B = B_{low} + S_{high}$$

である。そして、これらの信号成分のうち、低周波成分 $R_{low}$ 、 $G_{low}$ 、 $B_{low}$ は補間すべき画素位置に隣接する複数画素からの色信号を直線補間して算出する。

【0022】一方、高周波成分 $S_{high}$ は、さらにシャープネス成分 $S_{sharp}$ とノイズ抑制成分 $S_{smooth}$ に分離される。すなわち、

【数2】

$$S_{high} = k_{sharp} \times S_{sharp} - k_{smooth} \times S_{smooth}$$

である。 $S_{sharp}$ や $S_{smooth}$ はイメージセンサ12の色信号から算出された仮想輝度Y信号に基づき算出される。また、 $k_{sharp}$ と $k_{smooth}$ は $S_{sharp}$ と $S_{smooth}$ の強さを制御するパラメータであり、これらは輝度Y信号の2次微分値 $D_{iff}$ から決定される。

【0023】

$$【数3】 D_{iff} = |S_{sharp}| + |S_{smooth}|$$

$$k_{sharp} = (D_{iff} / Th_r) \times K$$

$$k_{smooth} = K - k_{sharp}$$

図4には、 $k_{sharp}$ と $k_{smooth}$ の関係が示されている。K、Th\_rは所定の値に設定されるパラメータであり、 $D_{iff}$ がしきい値Th\_r以下の場合には $k_{sharp}$ と $k_{smooth}$ は相補的な関係にあり、微分値 $D_{iff}$ が増大するほど(画像が急峻に変化するほど) $k_{smooth}$ が減少して $k_{sharp}$ が増大する。 $D_{iff}$ がしきい値Th\_rを超える場合には $k_{sharp}$ は最大値Kとなり、 $k_{smooth}$ はゼロとなる。

【0024】プロセッサ16は、任意の画素位置において低周波成分と高周波成分を算出することで補間処理(解像度変換処理を伴う補間処理)を実行し、任意の画素位置において(R、G、B)のセットを算出する。

【0025】図5には、プロセッサ16の全体処理フローチャートが示されている。まず、イメージセンサ12の各画素から出力された色信号に基づき、所定の画素位置における輝度Y値を算出する(S101)。具体的には、元のCFA画素位置の中間位置における輝度Y値を隣接するR画素、G画素及びB画素の出力から算出する。次に、補間すべき画素位置におけるRの低周波成分 $R_{low}$ を算出し(S102)、さらに補間すべき画素位置におけるBの低周波成分 $B_{low}$ を算出する(S103)。 $R_{low}$ 及び $B_{low}$ の算出は、補間すべき画素位置を囲むように隣接するR画素及びB画素のR値及びB値を用いて行われる。補間すべき画素位置は、生成すべき画像のサイズに応じて決定される。

【0026】R及びBの低周波成分 $R_{low}$ 、 $B_{low}$ を算出した後、次にGの低周波成分 $G_{low}$ の算出に移行する。 $G$ の低周波成分 $G_{low}$ の算出は、まず仮想的なG画素を算出し、この仮想G画素を用いて行う(S104、S105)。仮想G画素を算出するのは、バイヤー型CFAにおいてG画素は直線上(対角線上)に配列するからである。

【0027】補間すべき画素位置における $R_{low}$ 、 $G_{low}$ 、 $B_{low}$ を算出した後、次に各色の高周波成分 $S_{high}$ を算出し(S106)、低周波成分と高周波成分を50 加算して最終的に補間すべき画素位置における(R、

G、B) 値を算出する (S107)。

【0028】以下、各処理についてより詳細に説明する。

【0029】<輝度Yの算出 (S101)>図6には、S101における輝度Y値の算出処理が示されている。図中、RはR画素、GはG画素、BはB画素を意味する。バイヤー型CFAでは、ある行においてG00、B01、G02、B03、G04とG画素とB画素が交互に配列する。また、次の行ではR10、G11、R12、G13、R14とR画素とG画素が交互に配列する。G画素は対角線上に一列に配列する。算出すべき輝度Y値はCFA画素の中央位置である。図において、G11、R12、B21、G22の中央位置としてY00が示され、R12、G13、G22、B23の中央位置としてY01が示され、B21、G22、G31、R32の中央位置としてY10が示され、G22、B23、R32、G33の中央位置としてY11が示されている。Y00における輝度Y値は、G11、G22、R12、B21、R10、B01、R32、B23、R30、B03の合計10個の隣接画素から算出される。具体的には、Y00は、

【数4】 $Y_{00} = \text{ratioG} \times (G_{11} + G_{22}) / 2 + \text{ratioC} \times \{9 \times (R_{12} + B_{21}) + 3 \times (R_{10} + B_{01}) + 3 \times (R_{32} + B_{23}) + (R_{30} + B_{03})\} / 32$

により算出される。

【0030】なお、右辺第2項のR成分及びB成分は、以下のように算出される。すなわち、Y00に位置するRの値をRY00とすると、

$$RY_{00} = 3/4 \times (3/4 \times R_{12} + 1/4 \times R_{10}) + 1/4 \times (3/4 \times R_{32} + 1/4 \times R_{30}) = (9 \times R_{12} + 3 \times R_{10} + 3 \times R_{32} + 1 \times R_{30}) / 16$$

である。同様に、Y00に位置するBの値をBY00とすると、

$$BY_{00} = (9 \times B_{21} + 3 \times B_{23} + 3 \times B_{01} + 1 \times B_{03})$$

であるから、 $Y_{00} = \text{ratioG} \times (G_{11} + G_{22}) + \text{ratioC} \times (RY_{00} + BY_{00}) / 2$  より上式が\*

$$\begin{aligned} R_{1..} &= [(2-v) \times ((1+h) \times R_{34} + (1-h) \times R_{32}) + v \times ((1+h) \times R_{54} + (1-h) \times R_{52})] / 4 \\ &= \{(2-v) \times (1+h) \times R_{34} + (2-v) \times (1-h) \times R_{32} + v \times (1+h) \times R_{54} + v \times (1-h) \times R_{52}\} / 4 \end{aligned}$$

一方、 $B_{1..}$ は画素Xに隣接する同色画素であるB2

3、B25、B43、B45から算出される。※ 【数9】

$$\begin{aligned} B_{1..} &= [(1+v) \times ((2-h) \times B_{43} + h \times B_{45}) + (1-v) \times ((2-h) \times B_{23} + h \times B_{25})] / 4 \\ &= \{(1+v) \times (2-h) \times B_{43} + (1+v) \times h \times B_{45} + (1-v) \times (2-h) \times B_{23} + (1-v) \times h \times B_{25}\} / 4 \end{aligned}$$

【0037】<Gの低周波成分の算出 (S104及びS105)>

\* 得られる。

【0031】ここで、ratioG及びratioCは、それぞれY00位置におけるG信号の重み及びR信号、B信号の重みであり、輝度に対する色信号の既知の重みが用いられる。右辺第1項のG成分は隣接するG11及びG22の中間値であり、右辺第2項のR成分、B成分は直線補間 (Bi-linear) から算出される。

【0032】同様にして、Y01、Y10、Y11は以下のように算出される。

10 【0033】

【数5】 $Y_{01} = \text{ratioG} \times (G_{13} + G_{22}) / 2 + \text{ratioC} \times \{9 \times (R_{12} + B_{23}) + 3 \times (R_{14} + B_{03}) + 3 \times (R_{32} + B_{21}) + (R_{34} + B_{01})\} / 32$

【数6】 $Y_{10} = \text{ratioG} \times (G_{22} + G_{31}) / 2 + \text{ratioC} \times \{9 \times (R_{32} + B_{21}) + 3 \times (R_{12} + B_{23}) + 3 \times (R_{30} + B_{41}) + (R_{10} + B_{43})\} / 32$

【数7】 $Y_{11} = \text{ratioG} \times (G_{22} + G_{33}) / 2 + \text{ratioC} \times \{9 \times (R_{32} + B_{23}) + 3 \times (R_{12} + B_{21}) + 3 \times (R_{34} + B_{43}) + (R_{14} + B_{41})\} / 32$

以上により、CFA画素の中央位置における輝度Y値が算出される。この輝度Y値は、任意の画素位置における高周波成分 $S_{high}$ の算出に用いられる。より具体的には、高周波成分 $S_{high}$ の $S_{sharp}$ と $S_{smooth}$ の算出に用いられる。

【0034】<Rの低周波成分及びBの低周波成分の算出 (S102及びS103)>図7には、S102及びS103における $R_{1..}$ 、 $B_{1..}$ の算出処理が示されている。ここでは、位置Pにおける画素Xの $R_{1..}$ 及び $B_{1..}$ を算出するものとする。画素Xは、CFA画素に対し、基準位置から水平方向にh、垂直方向にvだけ離れた位置にあるものとする。画素Xにおける $R_{1..}$ は画素Xに隣接する4つの同色画素であるR32、R34、R52、R54から算出される。

【0035】

【数8】

$$\begin{aligned} R_{1..} &= [(2-v) \times ((1+h) \times R_{34} + (1-h) \times R_{32}) + v \times ((1+h) \times R_{54} + (1-h) \times R_{52})] / 4 \\ &= \{(2-v) \times (1+h) \times R_{34} + (2-v) \times (1-h) \times R_{32} + v \times (1+h) \times R_{54} + v \times (1-h) \times R_{52}\} / 4 \end{aligned}$$

※ 【0036】

※ 【数9】

$$\begin{aligned} B_{1..} &= [(1+v) \times ((2-h) \times B_{43} + h \times B_{45}) + (1-v) \times ((2-h) \times B_{23} + h \times B_{25})] / 4 \\ &= \{(1+v) \times (2-h) \times B_{43} + (1+v) \times h \times B_{45} + (1-v) \times (2-h) \times B_{23} + (1-v) \times h \times B_{25}\} / 4 \end{aligned}$$

<仮想的G画素の算出(S104)>図8には、S104における仮想的G画素の算出処理が示されている。上述したように、位置Pにおける画素XのG<sub>1..w</sub>は、仮想G画素から算出される。仮想G画素G'は、図8に示されるようにCFA画素の中央位置にあり、4つの仮想G'画素で画素Xを囲む。G'11はG22、R23、R32、G33の中央に位置し、G'12はR23、G24、G33、R34の中央に位置し、G'21はR32、G33、G42、B43の中央に位置し、G'22はG33、R34、B43、G44の中央に位置する。これら仮想G画素は直線近似を用いて以下のように算出される。

【0038】

$$【数10】 G'11 = (G22 + G33) / 2$$

$$【数11】 G'12 = (G24 + G33) / 2$$

$$【数12】 G'21 = (G33 + G42) / 2$$

$$【数13】 G'22 = (G33 + G44) / 2$$

【0039】<仮想G画素を用いたG<sub>1..w</sub>の算出(S105)>以上のようにして仮想G画素G'を算出した後、この4つの仮想G画素G'を用いて画素XにおけるGの低周波成分G<sub>1..w</sub>を算出する。すなわち、

$$【数14】 G_{1..w} = \{ (1/2 - v) \times (1/2 - h) \times G'11 + (1/2 - v) \times (1/2 + h) \times G'12 + (1/2 + v) \times (1/2 - h) \times G'21 + (1/2 + v) \times (1/2 + h) \times G'22 \} / 4$$

【0040】<高周波成分S<sub>sharp</sub>の算出(S106)>図9には、S106における色信号の高周波成分S<sub>sharp</sub>の算出処理が示されている。画素XにおけるS<sub>sharp</sub>は、画素Xが対角線の交点に位置するような4個の画素位置における輝度Yの値に基づき算出される。図9には、このような画素がY'として示されており、Y'00、Y'02、Y'21、Y'22の対角線の交点に画素Xが位置する。Y'00、Y'02、Y'21、Y'22は、それぞれS101で算出された輝度値、すなわちCFA画素の中央における輝度値から算出される。具体的には、Y'00は、Y00、Y01、Y10、Y11に基づき算出され、Y'02はY02、Y03、Y12、Y13に基づき算出され、Y'20はY20、Y21、Y30、Y31に基づき算出され、Y'22はY22、Y23、Y32、Y33に基づき算出される。

【0041】

$$【数15】 Y'00 = \{ (1/2 - v) \times (1/2 - h) \times Y00 + (1/2 - v) \times (1/2 + h) \times Y01 + (1/2 + v) \times (1/2 - h) \times Y10 + (1/2 + v) \times (1/2 + h) \times Y11 \} / 2$$

$$【数16】 Y'02 = \{ (1/2 - v) \times (1/2 - h) \times Y02 + (1/2 - v) \times (1/2 + h) \times Y03 + (1/2 + v) \times (1/2 - h) \times Y12 + (1/2 + v) \times (1/2 + h) \times Y13 \} / 2$$

$$【数17】 Y'20 = \{ (1/2 - v) \times (1/2 - h) \times$$

$$h) \times Y20 + (1/2 - v) \times (1/2 + h) \times Y21 + (1/2 + v) \times (1/2 - h) \times Y30 + (1/2 + v) \times (1/2 + h) \times Y31 \} / 2$$

$$【数18】 Y'22 = \{ (1/2 - v) \times (1/2 - h) \times Y22 + (1/2 - v) \times (1/2 + h) \times Y23 + (1/2 + v) \times (1/2 - h) \times Y32 + (1/2 + v) \times (1/2 + h) \times Y33 \} / 2$$

画素Xにおける高周波成分S<sub>sharp</sub>を構成するS<sub>sharp</sub>及びS<sub>smooth</sub>は、画素Xにおける輝度Y<sub>x</sub>及びこれらの隣接輝度Y'値に基づき、

$$【数19】 S_{sharp} = 2 \times Y_x - Y'00 - Y'22$$

【数20】 S<sub>smooth</sub> = 2 × Y<sub>x</sub> - Y'02 - Y'20  
で算出される。

【0042】ここで、画素Xにおける輝度Y<sub>x</sub>は、画素Xを囲むように隣接するY11、Y12、Y21、Y22に基づき、

$$【数21】 Y_x = \{ (1/2 - v) \times (1/2 - h) \times Y11 + (1/2 - v) \times (1/2 + h) \times Y12 + (1/2 + v) \times (1/2 - h) \times Y21 + (1/2 + v) \times (1/2 + h) \times Y22 \} / 2$$

により算出される。

【0043】以上の処理により、位置Pにおける画素Xの低周波成分及び高周波成分が算出され、

$$【数22】 R_x = R_{low} + S_{high}$$

$$G_x = G_{low} + S_{high}$$

B<sub>x</sub> = B<sub>low</sub> + S<sub>high</sub>  
により画素XにおけるR、G、B値(R<sub>x</sub>、G<sub>x</sub>、B<sub>x</sub>)が得られる。

【0044】以上、本実施形態の処理について説明したが、本実施形態では色信号の高周波成分S<sub>sharp</sub>を算出するためS<sub>sharp</sub>及びS<sub>smooth</sub>を算出しており、これらの値を用いてさらにエッジ強調も行うことが可能である。以下、エッジ強調について説明する。

【0045】<エッジ強調>一般的なアンシャープマシング法においては、エッジ強調された信号S'は以下の式で表される。

【0046】

$$【数23】 S' = S + w \times (S - S \cdot f)$$

ここで、Sは元信号であり、S · fはローパスフィルタf通過後の信号を意味し、wは重みを表している。すなわち、元の信号Sに、元の信号からローパスで円滑化された信号を除去して得られた信号を所定の重みで加算することによりエッジ強調された信号S'が得られる。本実施形態では、信号Sは低周波成分S<sub>low</sub>と高周波成分S<sub>sharp</sub>に分離され、高周波成分S<sub>sharp</sub>はS<sub>sharp</sub>とS<sub>smooth</sub>から構成されている。したがって、

【数24】

$$S = S_{low} + S_{sharp}$$

$$= S_{low} + k_{sharp} \times S_{sharp} - k_{smooth} \times S_{smooth}$$

である。ローパスフィルタfをS<sub>smooth</sub>と仮定すると、

11

ローパスフィルタ通過後の信号  $S''$  は

$$[数25] S'' = S_{low} - K \times S_{smooth}$$

$$S' = S + w \times (S - S'')$$

$$= S + w \times (k_{sharp} \times S_{sharp} - k_{smooth} \times S_{smooth} + K \times S_{smooth})$$

$$= S + w \times k_{sharp} \times (S_{sharp} + S_{smooth})$$

となる。上式において、 $k_{smooth} = K - k_{sharp}$  の関係が用いられることに注意されたい。

[0047]  $S_{sharp}$  及び  $S_{smooth}$  は  $S_{high}$  の算出過程で得られている。したがって、これらを用いてエッジ強調信号  $S'$  も算出できることになり、本実施形態においては補間処理とサイズ変換処理を同時にを行うとともに、さらにエッジ強調処理も併せて実行することが可能である。

[0048]

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば補間処理とサイズ変換処理を同時にを行うことにより、処理を簡素化するとともにサイズ変換に伴う画像劣化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態に係る電子スチルカメラの構成プロック図である。

【図2】 実施形態に係るプロセッサの機能プロック図※

12

\* となる。したがって、エッジ強調された信号  $S'$  は、

\* 【数26】

※である。

【図3】 従来装置におけるプロセッサの機能プロック図である。

【図4】 実施形態における  $k_{sharp}$  と  $k_{smooth}$  の関係を示すグラフ図である。

【図5】 実施形態の全体処理フローチャートである。

【図6】 輝度Y値の算出説明図である。

【図7】 実施形態における  $R_{low}$  及び  $B_{low}$  の算出説明図である。

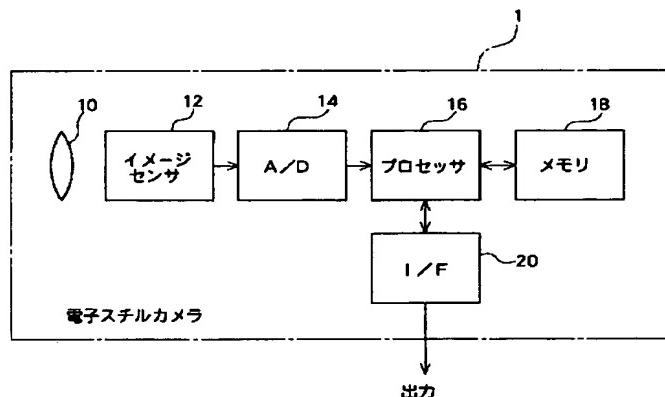
【図8】 実施形態における  $G_{low}$  の算出説明図である。

【図9】 実施形態における  $S_{high}$  の算出説明図である。

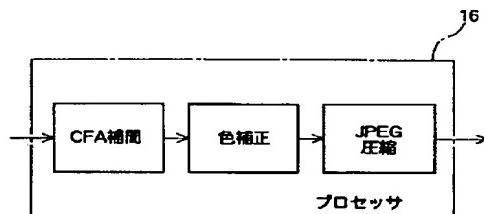
【符号の説明】

1 電子スチルカメラ、10 レンズ、12 イメージセンサ、14 A/D、16 プロセッサ、18 メモリ、20 インターフェース I/F。

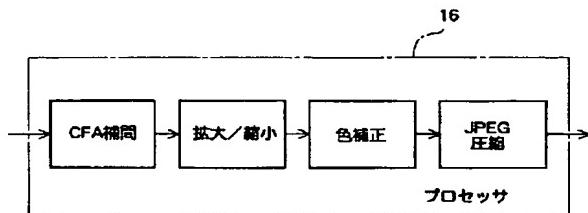
【図1】



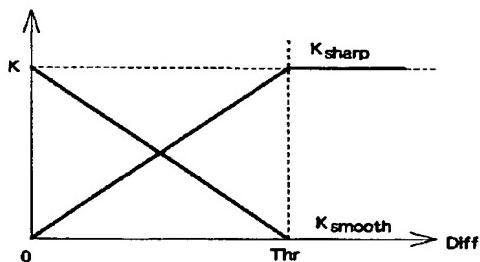
【図2】



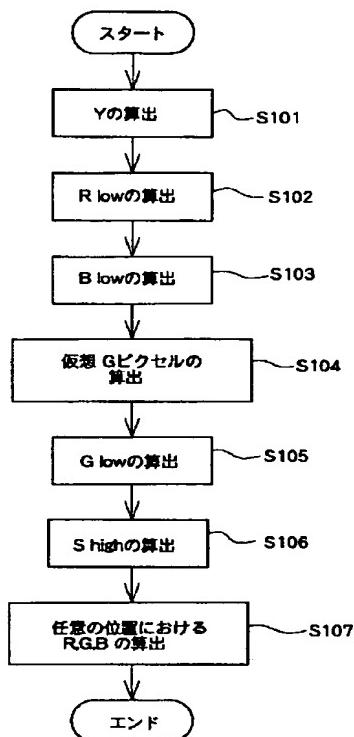
【図3】



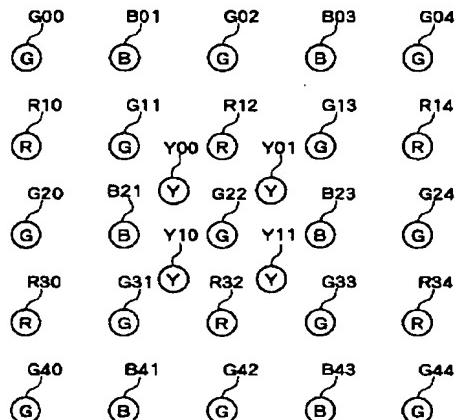
【図4】



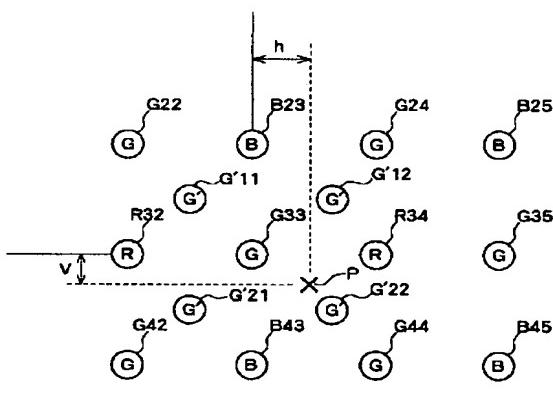
【図5】



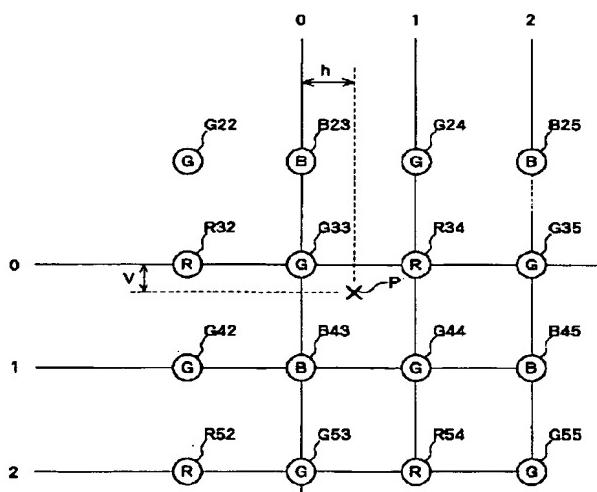
【図6】



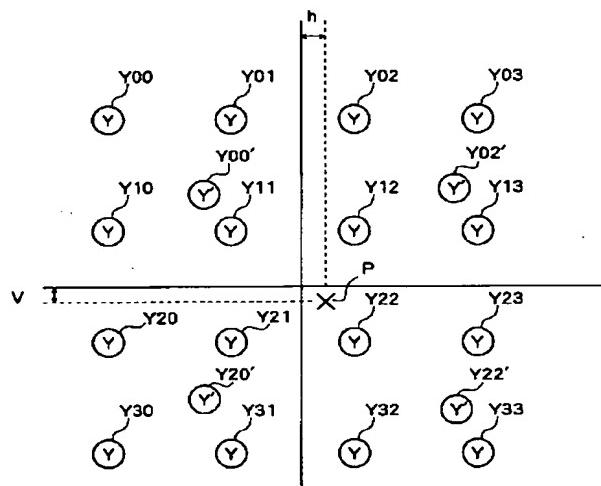
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 04 N	1/46	H 04 N	R 5 C 079
	1/60	9/64	D
	9/64	9/67	D
	9/67	1/40	Z
		1/46	

F ターム(参考) 5B057 BA11 BA29 CA01 CA08 CA16  
 CB01 CB08 CB16 CD06 CE06  
 CE16 CH09 DC16  
 5C065 AA03 BB00 BB10 BB48 DD02  
 DD15 EE03 GG13 GG22 GG23  
 GG32  
 5C066 AA01 CA05 CA17 ED09 EE02  
 GA01 JA01 KE02 KE04 KM01  
 KM05  
 5C076 AA21 AA22 BA06 BB04 BB07  
 5C077 MM03 MP08 PP01 PP20 PP32  
 PP47 PQ12 RR01 RR19 SS01  
 SS04 TT09  
 5C079 HB01 JA13 JA23 LA14 LA28  
 LA37 MA11 PA00